

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11014978  
PUBLICATION DATE : 22-01-99

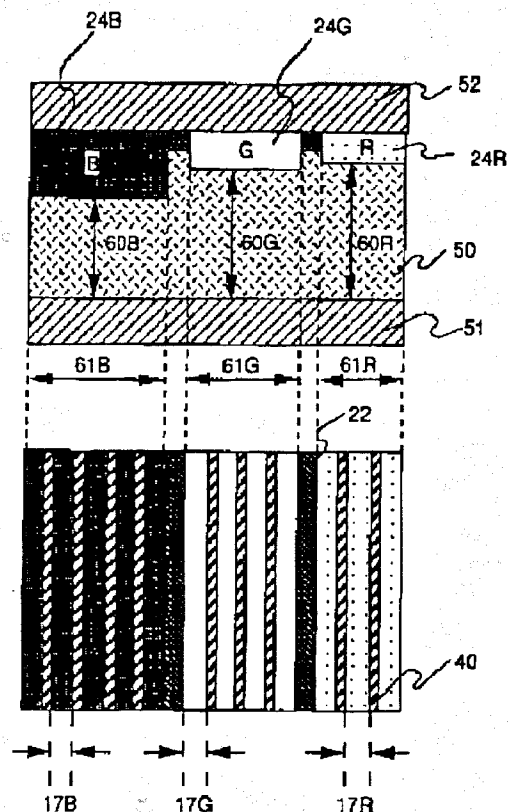
APPLICATION DATE : 27-06-97  
APPLICATION NUMBER : 09171468

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : OTA MASUYUKI;

INT.CL. : G02F 1/1335 G02F 1/1335 G02B 5/20  
G02B 6/00 G02F 1/1343 G02F 1/136

TITLE : LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the unevenness of color tone and brightness and to improve color balance by providing each liquid crystal layer between linear electrodes with a thickness regulated to make wavelengths indicating the peak transmission rates of a color filter and the liquid crystal layer nearly coincident with each other.

**SOLUTION:** Each liquid crystal layer 50 between a plurality of linear electrodes 40 has a thickness regulated such that a wavelength indicating the peak transmission rate of a color filter 24 formed between the linear electrodes 40 is coincident with a wavelength indicating the peak transmission rate of the liquid crystal layer 50. For example, the color filter 24 is formed to have a level difference, that is, in order to have a peak transmission rate in a wavelength where the thickness of the liquid crystal layer 50 takes an optimal value for each pixel, i.e., the polarized light transmission rate of each color becomes high, a blue pixel color filter 24B is formed thicker than a green pixel color filter 24G, and a red pixel color filter 24R is thinner than the green pixel color filter 24G. Thus, in the blue pixel, the thickness 60B of the liquid crystal layer is thinner than the thickness 60G of the liquid crystal layer of the green pixel, and the thickness 60R of the liquid layer of the red pixel is thicker than the thickness 60G of the liquid crystal layer of the green pixel.

COPYRIGHT: (C)1999.JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-14978

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 G 0 2 F 1/1335  
 G 0 2 B 5/20  
 6/00  
 G 0 2 F 1/1343

識別記号  
 5 0 5  
 5 3 0  
 1 0 1  
 3 3 1

F I

G 0 2 F 1/1335  
 5 0 5  
 5 3 0  
 G 0 2 B 5/20  
 1 0 1  
 6/00  
 3 3 1  
 G 0 2 F 1/1343

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-171468

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月27日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 内海 夕香

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 舟橋 一行

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

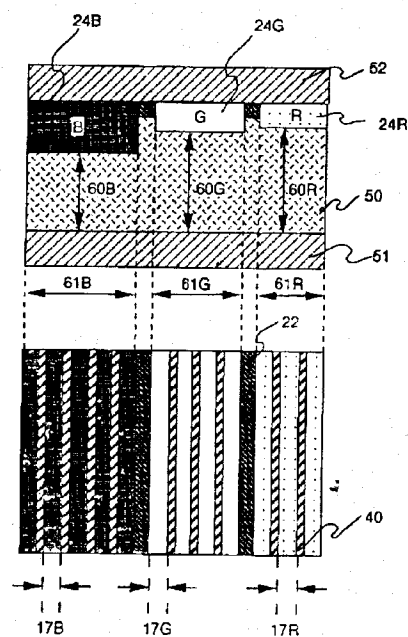
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置における、局所的な液晶層の厚み変動による輝度ムラ、色調ムラ等の表示不良の改善。

【解決手段】基板に対して支配的に平行な電界を生じるように電極が形成された横電界方式の液晶表示装置において、各色のカラーフィルタのピーク透過率を示す波長領域と、液晶層のピーク透過率を示す波長領域がほぼ一致するように、各色毎に液晶層の厚みを規定し、さらにその線状電極の間隔、及びその画素面積を規定する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】一対の基板と、その一対の基板に挟持された液晶層とを有し、

前記一対の基板の一方の基板には、電圧が印加されることによりそれらの電極間で基板に対して支配的に平行な電界を生じさせるように形成された複数の線状電極を有する液晶表示装置であって、

前記複数の線状電極のそれぞれの間には青、赤、または緑のいずれかのカラーフィルタが形成され、

前記複数の線状電極間のそれぞれの液晶層は、その線状電極間に形成されたカラーフィルタのピーク透過率を示す波長とその液晶層におけるピーク透過率を示す波長とがほぼ一致するよう規定された厚みを持つことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】前記青のカラーフィルタが形成された線状電極間の距離は、前記緑のカラーフィルタが形成された線状電極間の距離よりも狭く形成されることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】前記緑のカラーフィルタが形成された線状電極間の距離は前記赤のカラーフィルタが形成された線状電極間の距離よりも狭く形成されることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記カラーフィルタの内の同色のカラーフィルタが隣接して形成された領域の対応する線状電極の間の領域で複数の画素が構成され、その青画素の面積はその緑画素の面積よりも広いことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】前記赤画素の面積は緑画素の面積よりも小さいことを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】前記カラーフィルタの内の同色のカラーフィルタが隣接して形成された領域で画素が構成され、前記青のカラーフィルタが形成された画素を構成する線状電極の本数は、前記赤のカラーフィルタが形成された画素を構成する線状電極本数よりも多いことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項7】前記一対の基板の一方の外側に光源を有し、その光源の色温度が、液晶パネルの色調を補償する色温度であることを特徴とする請求項1項乃至6項のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項8】一対の基板と、その一対の基板に挟持された液晶層とを有し、

前記一対の基板の一方の基板には、電圧が印加されることによりそれらの電極間で基板に対して支配的に平行な電界を生じさせるように形成された複数の線状電極を有する液晶表示装置であって、

前記複数の線状電極のそれぞれの間に赤、緑、青のいずれかのカラーフィルタが形成され、

前記青のカラーフィルタが形成された前記複数の線状電極間の液晶層は、その青のカラーフィルタのピーク透

率を示す波長と、その液晶層におけるピーク透過率を示す波長とがほぼ一致するよう規定された厚みを持ち、前記緑と赤のカラーフィルタが形成された前記複数の線状電極間の液晶層は、その緑のカラーフィルタのピーク透過率を示す波長と、その液晶層におけるピーク透過率を示す波長とがほぼ一致するよう規定された厚みを持つことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】前記青のカラーフィルタが形成された線状電極間の距離は、前記緑のカラーフィルタが形成された線状電極間の距離よりも狭く形成されることを特徴とする請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項10】同色のカラーフィルタが隣接して形成された領域の対応する線状電極の間の領域で複数の画素が構成され、

その青画素の面積はその緑画素の面積よりも広いことを特徴とする請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項11】同色のカラーフィルタが隣接して形成された領域で画素が構成され、

前記青のカラーフィルタが形成された画素を構成する線状電極の本数は、前記赤のカラーフィルタが形成された画素を構成する線状電極本数よりも多いことを特徴とする請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項12】前記一対の基板の一方の外側に光源を有し、

その光源の色温度が、液晶パネルの色調を補償する色温度であることを特徴とする請求項8項乃至11項のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項13】一対の基板と、その一対の基板に挟持された液晶層とを有し、

前記一対の基板の一方の基板には、複数の走査配線と、その複数の走査配線とマトリクス状に形成された複数の信号配線と、その交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタと、その複数の薄膜トランジスタのそれぞれに接続された画素電極と、その画素電極との間で基板に対して支配的に平行な電界を生じるように形成された共通電極とを有する液晶表示装置であって、

前記一対の基板のどちらか一方には赤、青、または緑のいずれかのカラーフィルタが形成され、

前記複数の信号配線と前記複数の走査配線で囲まれた領域で複数の画素が構成され、

それら複数の画素のそれぞれの液晶層は、その画素に形成されたカラーフィルタのピーク透過率を示す波長領域と、その液晶層におけるピーク透過率を示す波長とがほぼ一致するよう規定された厚みを持つことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項14】前記画素電極及び前記共通電極は互いに電界を形成するための駆動電極部を有し、

各画素において、前記共通電極の駆動電極部の間には前記画素電極の駆動電極部が形成され、

前記青のカラーフィルタが形成された画素における共通

電極の駆動電極部と画素電極の駆動電極部との間の距離は、前記緑のカラーフィルタが形成された画素における共通電極の駆動電極部と画素電極の駆動電極部との間の距離よりも長いことを特徴とする請求項13に記載の液晶表示装置。

【請求項15】前記緑のカラーフィルタが形成された画素における共通電極の駆動電極部と画素電極の駆動電極部との間の距離は、前記赤のカラーフィルタが形成された画素における共通電極の駆動電極部と画素電極の駆動電極部との間の距離よりも長いことを特徴とする請求項14に記載の液晶表示装置。

【請求項16】前記青のカラーフィルタが形成された画素の面積は前記緑のカラーフィルタが形成された画素の面積よりも広いことを特徴とする請求項13に記載の液晶表示装置。

【請求項17】前記赤のカラーフィルタが形成された画素の面積は緑のカラーフィルタが形成された画素の面積よりも小さいことを特徴とする請求項16に記載の液晶表示装置。

【請求項18】前記青のカラーフィルタが形成された画素の前記共通電極の駆動電極部と前記画素電極の駆動電極部の本数の和は、前記赤のカラーフィルタが形成された画素の前記共通電極の駆動電極部と前記画素電極の駆動電極部の本数の和よりも多いことを特徴とする請求項13に記載の液晶表示装置。

【請求項19】前記一対の基板の一方の外側に光源を有し、

その光源の色温度が、液晶パネルの色調を補償する色温度であることを特徴とする請求項13乃至18に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】基板に対して支配的にほぼ平行に電界を生じさせる液晶表示装置に係わり、特に、そ

$$T = T_0 \cdot \sin^2 2\theta \cdot \sin^2 [(\pi \cdot \text{deff} \cdot \Delta n) / \lambda] \quad \dots (1)$$

ここで、 $T_0$ は係数で、主として液晶パネルに使用される偏光板の透過率で決まる数値、 $\theta$ は液晶層の実効的な光軸と偏光透過軸のなす角度、 $\text{deff}$ は液晶層の実効的な厚さ、 $\Delta n$ は液晶の屈折率異方性、 $\lambda$ は光の波長を表す。

【0007】また、ここで、液晶層の実効的な厚さ $\text{deff}$ と液晶の屈折率異方性 $\Delta n$ の積、すなわち $\text{deff} \cdot \Delta n$ をリタデーションという。

【0008】なお、ここでの液晶層の厚さ $\text{deff}$ は、液晶層全体の厚さではなく、電圧が印加されたとき、実際に配向方向を変える液晶層の厚さだけを指す。何故なら、液晶層の界面近傍の液晶分子は、界面でのアンカリングの影響により、電圧が印加されてもその配向方向を変えないからである。

【0009】従って、基板によって挟持された液晶層全

の色調不良、色バランスの改善に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置においては、液晶パネルの面内で局所的に液晶層の厚み(d)の違いが生じると、コントラスト低下、輝度むら、色むら等、表示品質低下に大きく影響する。それらの液晶層の厚みの変動を防止する方法として、スペーサを基板表面の凹凸に正確に散布する等の方法があるが、実際には液晶層には厚みの変動を抑えきれず、ある程度の基板の変動は生じる。

【0003】また、カラーフィルタを設け、青、緑、赤の各カラーフィルタに対応する液晶層の厚みを変える構成も、基板に対してほぼ垂直な方向に電界を液晶層に印加して動作させるツイステッドネマティック型液晶表示装置において、色再現性やコントラスト向上を目的とした $d \cdot \Delta n / \lambda$ の値を一定にする構成(特開平4-36291号)や、スーパーツイステッドネマティック型液晶表示装置において良好な暗表示を得るために位相差フィルム $d \cdot \Delta n$ と液晶の $\Delta n$ の分散特性の差を液晶層の厚みを変えて補償する方法(特開平6-347777号)等が提案されている。しかし、これらはSTN型液晶表示装置の色再現性やコントラスト向上を目的としたものであり、液晶層厚みの大きな変動に対しては効果が小さい。

【0004】また、横電界方式の液晶表示装置の局所的な液晶層の厚みの違いに起因する表示品質低下を抑制し、かつ、良好な色バランスを達成する方法については従来考えられていなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】横電界方式の液晶表示装置による表示動作は複屈折モードにより得られるが、このときの透過率Tは、一般に、次の(1)式で表せる。

【0006】

体の厚さを $d_{LC}$ とすると、この厚さ $d_{LC}$ と $\text{deff}$ の間には、常に $\text{deff} < d_{LC}$ の関係があり、その差は液晶パネルに用いる液晶材料と、液晶層と接する界面、例えば配向膜材料の種類によって異なるが、概ね20~40nm程度と見積もることができる。

【0010】上記の式(1)から明らかなように、液晶表示パネルの透過率は、ある特定の波長(ピーク波長)において最大値をとり、このピーク波長はリタデーション、即ち液晶層の厚み $\text{deff}$ と液晶の屈折率異方性 $\Delta n$ の値に依存する。従って、液晶層の厚みの違いがピーク波長の変化として現れるので、液晶表示パネル内で局所的に厚みが変動していると、いわゆる輝度むらや色調むらなどの表示不良の原因となる。特に、液晶表示装置の表示画面が大きくなるに伴って、面内での局所的な液晶層の厚み変動が生じやすくなるため、表示品質低下は問題

となる。

【0011】従来の特開平6-34777号記載のSTN型液晶表示装置では、透過率の波長依存性が特定波長領域で高く、その波長領域以外では著しく透過率が低下するために、正確に液晶厚みを形成、維持できない場合には、透過率が著しく低下して色調ムラ、輝度むら等が生じてしまう。

【0012】液晶層の厚みが一定な場合のSTN型液晶表示装置の分光透過率の波長依存性の一例を示す図を図15に示す。

【0013】この図のように、青のピーク波長450nmから緑のピーク波長550nmの間の490nm近辺でピーク波長を有し、それ以外の波長領域では著しく透過率が低下する。仮に、良好な暗表示を得るために位相差フィルムの $d \cdot \Delta n$ と液晶層の $d \cdot \Delta n$ の分光透過率の波長依存性の差を液晶層の厚みを変えて補償する方法（特開平6-34777号）を適用すると、その分光透過率の波長依存性は平行に移動して、赤、緑、青を示す波長領域にピーク透過率を有するようになる。

【0014】確かに、各画素ごとにギャップを変動させないSTN型液晶表示装置よりは、良好な表示が可能となり、セルギャップに対するマージンも確かに広がるが、その分光透過率のピーク波長近辺の大きな透過率の変化（分光透過率と波長の関係を示す分光特性を示す図15におけるピーク波長までの曲線の傾きが大きいこと）から、液晶層の厚みの著しい変動が部分的に生じた際には、局所的に青みを帯びる色調不良、逆に、青みが足りずに黄変してしまう色調不良が生じてしまう。また、従来の横電界方式においてもギャップマージンが狭いために、色調ムラ、輝度ムラ等が生じていた。

【0015】また、単に、液晶層の厚みのみを変えただけでは、しきい値が上昇し、色バランスが悪化するという問題が生じる。

【0016】本発明の目的は、局所的な液晶層の厚みの変動による色調ムラ、輝度ムラ等の発生を低減し、良好な色バランスを達成した高品位な画質を有する横電界方式液晶表示装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】これらの課題を解決するための手段として、一対の基板と、その一対の基板に挟持された液晶層とを有し、その一対の基板の一方の基板には、電圧が印加されることによりそれらの電極間で基板に対して支配的に平行な電界を生じさせるように形成された複数の線状電極を有する液晶表示装置であって、複数の線状電極のそれぞれの間には青、赤、または緑のいずれかのカラーフィルタが形成され、複数の線状電極間のそれぞれの液晶層は、その線状電極間に形成されたカラーフィルタのピーク透過率を示す波長とその液晶層におけるピーク透過率を示す波長とがほぼ一致するよう規定された厚みを持つ構成がある。

【0018】この構成により、ギャップマージンが広がるとともに、輝度むら、色調ムラが改善できる。

【0019】この構成の内の青のカラーフィルタが形成された線状電極間の距離を、緑のカラーフィルタが形成された線状電極間の距離よりも狭くする構成、その構成の緑のカラーフィルタが形成された線状電極間の距離を赤のカラーフィルタが形成された線状電極間の距離よりも狭くする構成等が考えられる。これらのように構成すると、電圧印加時のしきい値変動を低減でき、良好な色バランスを得られる。同様に、加える構成としては、同色のカラーフィルタが隣接して形成された領域の対応する線状電極の間の領域で複数の画素を構成し、その青画素の面積をその緑画素の面積よりも広くする構成、さらに、その構成の赤画素の面積を緑画素の面積よりも小さくする構成が好ましい。

【0020】また、同様に加える構成としては同色のカラーフィルタが隣接して形成された領域で画素が構成され、青のカラーフィルタが形成された画素を構成する線状電極の本数を、赤のカラーフィルタが形成された画素を構成する線状電極本数よりも多くする構成が好ましい。

【0021】これらのように構成すると、表示面積に寄与する面積の差を低減することができるので、良好な色バランスを得られる。

【0022】また、一対の基板の一方の外側に光源を有し、その光源の色温度が、液晶パネルの色調を補償する色温度とする構成にする。この構成を加えると、色温度がある程度自由に選択できるので、画素面積、電極間距離、線状電極幅等の差により、単位画素あたりの表示領域面積に差を生じて液晶パネルの色バランスが、例えば青みが増した場合には光源の色温度を低くし、逆に液晶パネルが赤みを増した場合には光源の色温度を高くする等で液晶表示装置の色バランスを整えることも可能である。

【0023】また、異なる構成として、一対の基板と、その一対の基板に挟持された液晶層とを有し、一対の基板の一方の基板には、電圧が印加されることによりそれらの電極間で基板に対して支配的に平行な電界を生じさせるように形成された複数の線状電極を有する液晶表示装置であって、複数の線状電極のそれぞれの間に赤、緑、青のいずれかのカラーフィルタが形成され、青のカラーフィルタが形成された複数の線状電極間の液晶層は、その青のカラーフィルタのピーク透過率を示す波長と、その液晶層におけるピーク透過率を示す波長とがほぼ一致するよう規定された厚みを持ち、緑と赤のカラーフィルタが形成された複数の線状電極間の液晶層は、その緑のカラーフィルタのピーク透過率を示す波長と、その液晶層におけるピーク透過率を示す波長とがほぼ一致するよう規定された厚みを持つ構成がある。

【0024】この構成によって、ギャップマージンが広

がるとともに、輝度むら、色調ムラが改善できる。

【0025】その構成の青のカラーフィルタが形成された線状電極間の距離を、緑のカラーフィルタが形成された線状電極間の距離よりも狭くすることが好ましい。

【0026】このように構成すると、電圧印加時のしきい値変動を低減でき、良好な色バランスを得られる。

【0027】また、同色のカラーフィルタが隣接して形成された領域の対応する線状電極の間の領域で複数の画素が構成され、その青画素の面積をその緑画素の面積よりも広い構成とするか、青のカラーフィルタが形成された画素を構成する線状電極の本数を赤のカラーフィルタが形成された画素を構成する線状電極本数よりも多くする構成とするのが好ましい。

【0028】これらのように構成すると、表示面積に寄与する面積の差を低減することができるので、良好な色バランスを得られる。

【0029】また、これらの全ての構成に、一对の基板の一方の外側に光源を有し、その光源の色温度が、液晶パネルの色調を補償する色温度であるように形成するとよい。

【0030】そうすると、色温度がある程度自由に選択できるので、画素面積、電極間距離、線状電極幅等の差により、単位画素あたりの表示領域面積に差を生じて液晶パネルの色バランスが、例えば青みが増した場合には光源の色温度を低くし、逆に液晶パネルが赤みを増した場合には光源の色温度を高くする等で液晶表示装置の色バランスを整えることも可能である。

【0031】さらに、他の手段として、一对の基板と、その一对の基板に挟持された液晶層とを有し、一对の基板の一方の基板には、複数の走査配線と、その複数の走査配線とマトリクス状に形成された複数の信号配線と、その交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタと、その複数の薄膜トランジスタのそれぞれに接続された画素電極と、その画素電極との間で基板に対して支配的に平行な電界を生じるように形成された共通電極とを有する液晶表示装置であって、一对の基板のどちらか一方には赤、青、または緑のいずれかのカラーフィルタが形成され、複数の信号配線と複数の走査配線で囲まれた領域で複数の画素が構成され、それら複数の画素のそれぞれの液晶層は、その画素に形成されたカラーフィルタのピーク透過率を示す波長領域と、その液晶層におけるピーク透過率を示す波長とがほぼ一致するよう規定された厚みを持つ構成がある。この構成にしても、前述の構成同様に、ギャップマージンが広がるとともに、輝度むら、色調ムラが改善できる。

【0032】この構成の内、画素電極及び共通電極は互いに電界を形成するための駆動電極部を有し、各画素において、共通電極の駆動電極部の間には画素電極の駆動電極部を形成し、青のカラーフィルタが形成された画素における共通電極の駆動電極部と画素電極の駆動電極部

との間の距離を、緑のカラーフィルタが形成された画素における共通電極の駆動電極部と画素電極の駆動電極部との間の距離よりも長くする構成、この構成に更に、緑のカラーフィルタが形成された画素における共通電極の駆動電極部と画素電極の駆動電極部との間の距離を、赤のカラーフィルタが形成された画素における共通電極の駆動電極部と画素電極の駆動電極部との間の距離よりも長くする構成にすると、電圧印加時のしきい値変動を低減でき、良好な色バランスを得られる。

【0033】青のカラーフィルタが形成された画素の面積を緑のカラーフィルタが形成された画素の面積よりも広くするか、その構成にさらに、赤のカラーフィルタが形成された画素の面積を緑のカラーフィルタが形成された画素の面積よりも小さくするか、または、青のカラーフィルタが形成された画素の共通電極の駆動電極部と画素電極の駆動電極部の本数の和を、赤のカラーフィルタが形成された画素の共通電極の駆動電極部と画素電極の駆動電極部の本数の和よりも多くする構成にすると、表示面積に寄与する面積の差を低減することができるので、良好な色バランスを得られる。

【0034】これらの全ての構成に加え、一对の基板の一方の外側に光源を有し、その光源の色温度が、液晶パネルの色調を補償する色温度であるように形成する。

【0035】そうすると、色温度がある程度自由に選択できるので、画素面積、電極間距離、線状電極幅等の差により、単位画素あたりの表示領域面積に差を生じて液晶パネルの色バランスが、例えば青みが増した場合には光源の色温度を低くし、逆に液晶パネルが赤みを増した場合には光源の色温度を高くする等で液晶表示装置の色バランスを整えることも可能である。

【0036】

【発明の実施の形態】横電界方式の液晶表示装置では複屈折モードで動作させ、その透過率は前述の(1)式で表される。従って、或る波長における最大値を有する分光透過率の波長依存性となる。

【0037】そこで、横電界方式の液晶表示装置における明表示の分光透過率のピーク波長を550nmとなるように液晶層の厚みを設定すると、例えば、本発明の一実施例の各画素の明るさ効果を示す図である図13の点線71で示す特性となる。

【0038】この分光透過率は、ピーク波長近傍、ここでは550nm付近においては、かなり緩やかな波長依存性を示すが、ピーク波長から離れるに従って、透過率の変化は急峻となる。即ち、青の領域である400~500nm、赤の領域である600~700nmの波長範囲における分光透過率の波長依存性は、550nm付近と比べ急峻である。特に短波長領域における分光透過率の波長依存性は顕著である。

【0039】このことから、液晶層の厚み変動が生じて、リタデーションが変動した場合、ピーク波長近傍の

透過率はそれほど大きく変化せずにはむが、ピーク波長から離れている波長領域では、厚み変動の程度が同等でも、透過率変化は非常に大きくなる。

【0040】特に、液晶表示装置の大画面化に伴い、面内の局所的な液晶層の厚み変動が生じやすくなるため、上記のような透過率変動は、表示品質を低下させることになり、問題となる。例えば、局所的に青みを帯びる色調不良、逆に、青みが足りずに黄変してしまう色調不良が生じる。

【0041】そこで、各々のカラーフィルタの色に応じて、透過率変化が緩やかな波長領域、即ち液晶層の厚み変動に対するマージンが広いピーク波長近傍を表示に用いるように液晶層の厚みを変化させる。即ち、各画素における液晶層の厚みを、最適な値となるように設定するのである。これにより、各画素において、最も透過率変動が少ない（波長依存性のない）領域で表示させることができるようになり、液晶層の厚み変動に対するマージンが拡大できる。

$$E_c = \pi / d_{LC} \cdot \{K_2 / (\epsilon_0 \cdot \Delta \epsilon)\}^{1/2} \quad \dots (2)$$

ここで、 $d_{LC}$ は液晶層の厚み、 $K_2$ は液晶のツイストの弾性定数、 $\epsilon_0$ は真空の誘電率、 $\Delta \epsilon$ は液晶の誘電率の異方性である。即ち、しきい値電圧は $d_{LC}$ と反比例の関係にあるため、 $d_{LC}$ が薄くなるとしきい値電圧は高電圧側にシフトする。このしきい値電圧の変動は、各画素の透過率の電圧依存性を変動させることになり、色バランスを崩す恐れがある。例えば、各画素に同じ電圧を印加しても、液晶層厚みが厚い画素の透過率だけが高くなるので、その画素の色が強調されてしまう。

【0045】一方、しきい値電圧 $E_c$ は電極間の距離 $l$ にも支配され、ほぼ逆比例と考えられる。電極間距離 $l$ が大きくなると、液晶層に印加される電界強度が弱くなり、見かけ上、しきい値電圧 $E_c$ が高電圧側にシフトする。そこで、各画素において電極間距離を変えることにより、液晶層の厚みを変えた際の各画素におけるしきい値電圧のシフト量を補償するように画素を設計する。このことにより、液晶層厚みを変えたことにより生じる各画素におけるしきい値電圧変動を抑制することができる。

【0046】ところで、信号配線と平行である画素内の線状電極が遮光性の場合、電極間距離 $l$ を狭めると1画素内の線状電極の本数が変わり、各画素における表示領域の面積に差を生じさせることになる。表示面積の差は、色のバランスを崩して画質を損ねることになるため、問題となる。例えば、赤画素の表示面積が他の画素の表示面積よりも大きくなると、赤の色調が強くなり、白を表示させても赤を帯びてしまうようになり、また、例えば青画素の表示面積が他の表示面積よりも小さくなると、白を表示させても黄を帯びてしまう。これに対しては、画素の面積をそれぞれ変え、1画素あたりの表示面積を等しくさせる、あるいは、線状電極の幅を細くし

【0042】具体的には、図15にはSTN型液晶表示装置の分光特性を示したが、液晶層の厚みが変動すると、透過率の波長依存性を示す曲線が左右どちらかに平行移動する。いま、波長に換算して50nm分だけ液晶層の厚みがずれたとすると、50nm分だけ曲線が左右に移動するので、ピーク透過率と比較して5割程度透過率が低下する。しかし、図13に示すように、横電界方式の液晶表示装置では、液晶層の厚みが波長に換算して50nm分だけ変動しても可視光波長領域では1~2割程度しか低下しない。つまり、同じ屈折モードを用いる液晶表示装置であっても、横電界方式の液晶表示装置の液晶層の厚みを変動させた場合は、STN型の液晶表示装置で液晶層の厚みを変動させた場合の約2倍以上のギャップマージンが得られ、局所的な輝度ムラ、色調ムラ等を抑えることができる。

【0043】ところで、横電界方式液晶表示装置のしきい値電圧 $E_c$ は、下式(2)で表される。

$$E_c = \pi / d_{LC} \cdot \{K_2 / (\epsilon_0 \cdot \Delta \epsilon)\}^{1/2} \quad \dots (2)$$

て表示領域の面積を補償させることで解決できる。これらは、単独でも良いし、組み合わせても良い。また、信号配線と平行である画素内の線状電極が透明電極であり、電極上の領域も表示に寄与する横電界方式液晶表示装置の場合には、表示面積の差は生じないので、これらの方法をとらなくても良い。

【0047】以上により、液晶層の厚み変動に対するマージンを拡大することにより、色調ムラ、輝度ムラがなく、良好な色バランスを有する、非常に高品位な横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置を得ることができ、特に、大画面液晶表示装置においても、高品位な画質を得ることができる。

【0048】本発明の実施の形態について、実施例を用いて具体的に説明する。

【0049】(実施例1)図1は、横電界方式液晶表示装置において、側面と上方から見た1絵素を示す模式図である。なお、アクティブ素子、走査配線、信号配線、共通電極等は省略したが、本来、図4から図7のように、第1の基板51と第2の基板52に液晶層50が挟持されており、第一の基板には複数の走査配線と、それらとマトリクス状に交差する複数の信号配線と、それらの交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタと、それらの複数の薄膜トランジスタに接続され、信号配線の配線方向と同一方向に延びた液晶を駆動するための駆動電極部を有する画素電極とを有している。

【0050】さらに、それらの複数の画素電極の駆動電極部のそれぞれの間、及び、それら画素電極の駆動電極部とその画素に対応した信号配線との間に信号配線の配線方向と同一方向（延伸方向）に延びた液晶を駆動するための駆動電極部とを有する共通電極とが形成されている。

【0051】図1の線状電極は画素電極と共通電極の駆動電極部を線状電極として示したものである。

【0052】また、第二基板にはカラー表示を行うためのカラーフィルタ24が形成されている。

【0053】カラーフィルタ24は各画素において、それぞれ液晶層の厚みが最適値、即ち各色の分光透過率が高くなる波長でピーク透過率を持つように、青画素のカラーフィルタ24Bは緑画素のカラーフィルタ24Gより厚く、赤画素のカラーフィルタ24Rは緑画素のカラーフィルタ24Gより薄く、段差を有して形成されている。ここで、カラーフィルタの膜厚と液晶層の厚みは対応しており、青画素では液晶層の厚み60Bは緑画素の液晶層の厚み60Gより薄く、赤画素の液晶層の厚み60Rは緑画素の液晶層の厚み60Gより厚くなる。

【0054】この構成において、青画素、緑画素、赤画素では、それぞれのカラーフィルタの分光透過率が最大となる波長領域で、青画素であるならば450～500nm、緑であるならば540～560nm、赤画素であるならば560～650nmであることが望ましく、特に、青画素では470nm近傍、緑画素であるならば540nm近傍、赤画素であるならば630nm近傍であれば液晶層の分光透過率が最大となる。各画素は、液晶層の厚み変動に対し透過率変動が少ない領域で表示することができるので、液晶表示装置の面内で局所的に液晶層の厚み変動しても、表示不良の発生を抑制できる。

【0055】液晶層の厚み60Bが薄い青画素においては、液晶のしきい値電圧の高電圧側シフトを補償するように、第一基板上に形成されている線状電極間距離、即ち表示領域17Bの幅は、緑画素の表示領域17Gよりも狭く、液晶層の厚み60Rが厚い赤画素におけるしきい値電圧の低電圧側シフトを補償するように表示領域17Rの幅は、緑画素の表示領域17Gよりも広くなる。以上により、電圧印加時のしきい値変動を低減でき、良好な色バランスを得られる。

【0056】また、表示領域17Bが狭い青画素の1画素内の表示領域17Bの合計面積と、表示領域17Rが広い赤画素の1画素内の表示領域17Rの合計面積が、緑画素の1画素内の表示領域17Gの合計面積とがほぼ等しい値となるように、青画素の画素幅61Bは緑画素61Gより広く、赤画素の画素幅61Rは緑画素61Gよりも狭くなる。以上により、表示に寄与する面積の差を低減でき、良好な色バランスを得られる。

【0057】図11は本発明の一実施例における構成を表す図である。この図11に示すように、青のカラーフィルタの分光透過率が高くなる波長でピーク透過率を持つように、青画素のカラーフィルタ24Bは緑画素のカラーフィルタ24G、赤画素のカラーフィルタ24Rより厚く、緑画素のカラーフィルタ24Gと赤画素のカラーフィルタ24Rは等しく形成しても良い。赤画素の分光透過率のピーク波長は緑の波長領域であるが、ピーク

波長の長波長側は短波長側よりも、分光透過率の変動量が小さいからである。

【0058】特に、青画素では液晶層の厚み60Bは緑画素の液晶層の厚み60Gより薄く、赤画素の液晶層の厚み60Rと緑画素の液晶層の厚み60Gを等しくすることは製造コストの面で効果的である。

【0059】以上により、局所的な液晶層の厚み変動した際の表示不良を低減し、色バランスを改善した、高品位な表示特性を有する液晶表示装置を得ることができる。また、液晶層の厚み60Bが薄い青画素では、液晶のしきい値電圧の高電圧側シフトを補償するように、第一基板上に形成されている線状電極間距離、即ち表示領域17Bの幅を、緑画素の表示領域17G、表示領域17Rの幅よりも狭くする。

【0060】そうすると、電圧印加時のしきい値変動を低減でき、良好な色バランスを得られる。

【0061】表示領域17Bが狭い青画素の1画素内の表示領域17Bの合計面積と、緑画素の1画素内の表示領域17Gの合計面積と、赤画素の1画素内の表示領域17Rの合計面積とがほぼ等しい値となるように、青画素の画素幅61Bは、緑画素の画素幅61G、赤画素の画素幅61Rよりも広くする。

【0062】以上により、表示に寄与する面積の差を低減でき、良好な色バランスを得られる。

【0063】なお、横電界方式液晶表示装置においては、液晶層に電圧を十分に印加するために、線状電極は、ある程度の幅を必要とするが、液晶層の厚みが薄くなると、必要とする線状電極幅は狭くなる。従って、青画素における線状電極40の幅を狭くすることにより、1画素内の表示領域17Bの合計面積が減少する量を低減でき、画素幅61Bの増大を抑制することも可能である。

【0064】ここで、横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置の構成、動作原理について、液晶表示装置でのラビング方向と偏光板の軸方向を定義する説明図である図2を用いて説明する。

【0065】まず、横電界方式の液晶表示素子の構成と動作原理の説明に必要な角度について、下記の通りとする。

【0066】電荷方向を9°として、これに対して偏光板8（後述）の偏光透過軸11がなす角度を $\Phi_p$ と定義し、同じく電界方向9°に対して界面近傍での液晶分子長軸（光学軸）方向10°がなす角度を $\Phi_{LC}$ と定義する。また、偏光板及び液晶界面はそれぞれ上下一対あるので、必要に応じて $\Phi_{p1}$ 、 $\Phi_{p2}$ 、 $\Phi_{LC1}$ 、 $\Phi_{LC2}$ と表記する。なお、この図2において、液晶分子長軸方向10°は配向膜によるラビング方向と同じであり、その他、1は共通電極、4は画素電極である。

【0067】次に、横電界方式の液晶表示パネルの構成と動作原理について、本発明による横電界方式液晶表示



装置の動作を示す模式図である図3を用いて説明する。この図3において、(a)、(b)は横電界型液晶表示パネルの1画素分を示す側断面図で、図3(c)、(d)は正面図である。なお、ここではアクティブ素子は省略しており、そのゲート絶縁膜2だけが示してある。電圧無印加の状態が図3(a)、(c)で、ガラス板など透明な一対の基板7の内側に線状の電極1、3、4が形成され、その上に配向制御膜5が塗布及び配向処理されている。

【0068】また、基板7の外側には、それぞれ偏光板8が設けられており、それらによる透過軸11は、図3の左下に示すとおりになっている。これらの配向制御膜5の間には液晶組成物が挟持されているが、図3では液晶分子6だけが示してある。そして、このときの液晶組成物の誘電率異方性は正を想定してある。これらの液晶分子6は、電圧無印加時には、配向制御膜5のラビング方向10により配向制御されているが、その角度 $\Phi_{LC}$ は、前述の通り、正の誘電率異方性を考慮して、 $45^\circ < |\Phi_{LC}| \leq 90^\circ$ の関係を保つようにされている。そして、このとき、上下の各界面上での液晶分子配向は、ここでは平行方向、すなわち、 $\Phi_{LC1} = \Phi_{LC2}$ になっている場合を例としている。

【0069】次に、この液晶表示素子の共通電極1と画素電極4の間に所定の極性の電圧が印加され、電界9が加えられたとすると、液晶分子は、図3(b)、(d)に示したように、電界9の方向にその向きを変える。この結果、偏光板8の透過軸11との関係で、印加された電圧に応じて光透過率が制御されることになり、表示機能を得ることができる。なお、液晶組成物の誘電率異方性は負であっても問題ない。すなわち、この場合には、初期配向状態を $0^\circ < |\Phi_{LC}| \leq 45^\circ$ となるように設定すれば良いからである。

【0070】次に、横電界方式液晶表示素子のアクティブ素子(薄膜トランジスタ)と各種電極の構造の例について説明する。

【0071】図4は、本発明による液晶表示装置の一実施例における単位画素内での電極構造を表す図であって、横電界方式液晶表示素子の単位画素部分における基板面に垂直な方向から見た正面図と、この正面図のA-A'線による側断面図と、B-B'線による側断面図とを示してある。この図において、14が薄膜トランジスタで、この薄膜トランジスタ14は、画素電極(ソース電極)4、信号配線(ドレイン電極)3、走査配線(ゲート電極)12、及びアモルファスシリコン13から構成されている。

【0072】ここで、共通電極1と走査配線12、及び信号配線3と画素電極4は、それぞれ同一の金属層をパターン化して構成する。また、容量16は、2本の共通電極1の間を結合する領域において、画素電極4と共通電極1で絶縁保護膜2を挟む構造を作るように形成す

る。

【0073】次に、この例での電極幅について図5を用いて説明すると、複数画素にまたがるように形成する走査配線12、信号配線3、共通電極1の走査配線方向(図5中、横方向)の幅はそれぞれ $10\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ である。

【0074】一方、1画素単位で独立に形成した画素電極4、及び共通電極1の信号配線電極の長手方向(図5中縦方向)に延びた部分(液晶を駆動するための駆動電極)の幅は、それぞれ $6\mu\text{m}$ である。この例では、画素電極4と共通電極1によって電圧が印加される表示領域17は例えば、 $10\mu\text{m}$ である。

【0075】ブラックマトリクス22は、例えば、本発明の他の一実施例におけるカラーフィルタ構成を表す図である図9に示すように、対向基板側にカラーフィルタ24と共に設けるようになっている。ここでは、保護膜を省略してあるが、カラーフィルタ24と配向膜5の間に保護膜を形成しても良い。

【0076】次に、図8は、液晶表示装置の駆動回路の回路図の一例で、図示のアクティブマトリクス型液晶表示素子23には駆動LSIが接続され、その電極群を付設したTFT基板上に垂直走査回路20、映像信号回路21、共通電極駆動回路26が接続されている。そして、図示していない電源回路及びコントローラ回路19から走査信号電圧、映像信号電圧、タイミング信号が供給され、アクティブマトリクス駆動による表示動作を行うことになる。

【0077】横電界方式液晶表示装置の概略図を図10に示す。ここではアクティブ素子は省略してある。液晶パネル28の背面に、光源30、ライトカバー31、導光体32、拡散板33から成るバックライトユニット35が設けられている。ここでは正面輝度を増大させるためのプリズムシート34が設けられているが、なくても問題ない。この光源の色温度は、ある程度自由に選択できるので、画素面積、電極間距離、線状電極幅等の差により、単位画素あたりの表示領域面積に差を生じて液晶パネルの色バランスが、例えば青みが増した場合には、光源の色温度を低くする、逆に液晶パネルが赤みを増した場合には光源の色温度を高くする等で、液晶表示装置の色バランスを整えることも可能である。

【0078】(実施例2)まず、基板として、厚みが $1.1\text{mm}$ のガラス板を2枚用意し、図10に示す基板7とする。

【0079】これらの基板7のうち、一方の基板(図では上側の基板)7上に、例えばドライフィルム方式を用いてカラーフィルタを形成する。このとき、緑の画素の膜厚に対し、青の画素の膜厚は $0.5\mu\text{m}$ 厚く、赤の画素の膜厚は $0.1\mu\text{m}$ 薄くなるように形成する。各色の幅は、緑が $70\mu\text{m}$ 、青が $90\mu\text{m}$ 、赤が $70\mu\text{m}$ とする。なお、このときの幅は、共通電極及び画素電極、そ

これらの間の表示領域の幅を指し、ブラックマトリクスは含まない。さらにその表面に配向膜5を形成し、ラビング処理する。概略図を図9に示す。

【0080】この実施例では、配向膜5としてポリイミドを用い、液晶を配向させるためのラビング処理を行う。

【0081】このとき、上下界面上でのラビング方向は、互いにはほぼ並行で、かつ印加電界方向とのなす角度を75度とする。従って、この実施例では、 $\Phi_{LC1} = \Phi_{LC2} = 75^\circ$ となっている。

【0082】一方の基板（図10では下側の基板）の上に薄膜トランジスタを形成し、更にその表面に絶縁膜2、及び配向膜5を形成する。

【0083】緑と赤の画素において、画素電極4と共通電極1によって電圧が印加される表示領域17は図4に示すように4分割されており、その幅は $10\mu\text{m}$ とする。青の画素は、画素電極4と共通電極1によって電圧が印加される表示領域17は、図5に示すように6分割されており、その幅は $8\mu\text{m}$ とする。また、複数画素にまたがるように形成する走査配線12、信号配線3、共通電極1（図4及び図5中、横方向）の幅はそれぞれ $10\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ とする。

【0084】1画素単位で独立に形成した画素電極4、及び共通電極1の信号配線電極の長手方向（図4及び図5中、縦方向）に延びた部分（液晶を駆動するための駆動電極）の幅は、それぞれ $6\mu\text{m}$ である。

【0085】一対の基板を組み立て、液晶素子としたとき、液晶層の厚みの差は、ほぼカラーフィルタの膜厚の差と等しくなる。このとき、基板7間は、スペーサビーズにより厚みが決められるが、スペーサビーズを基板全面に非選択的に散布する場合は、最も液晶層の厚みを薄くする青の画素に対応する球径のものをを用いる。例えば、ブラックマトリクスの上に溝を形成し、基板を振動させる等の手段により、スペーサビーズをブラックマトリクス上の溝に配設する等、選択的にスペーサビーズを配設する場合はその部位の厚みに応じた適切な球径のスペーサビーズを用いればよい。

【0086】ここでは、非選択的に散布し、球径 $2.85\mu\text{m}$ のものをを用いた。緑の画素の液晶層の厚みが $2.8\mu\text{m}$ 、青の画素の液晶層の厚みが $2.3\mu\text{m}$ 、赤の画素の液晶層の厚みが $2.9\mu\text{m}$ を得た。

【0087】次に、これらの基板7間に、 $\Delta n$ が $0.1-0$ （ $589\text{nm}$ 、 $20^\circ\text{C}$ ）であるネマティック液晶組成物を封入する。これにより各画素の $\Delta n \cdot d$ は、青画素で $0.24\mu\text{m}$ 、緑画素で $0.28\mu\text{m}$ 、赤画素で $0.29\mu\text{m}$ となる。カラーフィルタの緑の画素の最大透過率 $540\text{nm}$ 、赤が $630\text{nm}$ 、青については透過率が高い領域の中心波長が $470\text{nm}$ に対して、各々の画素における分光透過率のピーク波長を近づけている。

【0088】図13は本発明の一実施例である作製した

液晶パネルの各画素の明るさ効果を示す図である。ここでは、カラーフィルタの透過率を排除した、画素本来の透過率であるベア透過率を示す。即ち実線70は青画素、点線71は緑画素、破線72は赤画素の分光透過率である。即ち、実線70は $\Delta n \cdot d$ が $0.24\mu\text{m}$ 、点線71は $\Delta n \cdot d$ が $0.28\mu\text{m}$ 、破線72は $\Delta n \cdot d$ が $0.29\mu\text{m}$ であるときの分光透過率である。各画素において、分光透過率の波長依存性が非常に緩やかであるピーク波長近傍で表示することができるので、液晶表示素子の面内で局所的に液晶層の厚みが変動しても、その透過率変動を抑制できるようになる。従って、表示不良を起こしにくい。また、青の波長領域においては、波長依存性の改善だけでなく、透過率の値を引き上げる効果も得られる。このため、液晶パネルの輝度を高める効果をも引き出すことができた。

【0089】青画素、赤画素が緑画素と同一の液晶層の厚みである従来の液晶表示素子では、各画素とも線71の特性で表示している。この場合、 $400 \sim 500\text{nm}$ の青の領域の透過率は、分光透過率の波長依存性が急峻な領域であり、急激に減少している。従って、液晶表示素子の面内で局所的に液晶層の厚みが変動すると、透過率が大きく変動するため、表示不良を引き起こす。

【0090】（実施例3）基板として、厚みが $1.1\text{mm}$ のガラス板を2枚用意し、図10に示す基板7とする。

【0091】これらの基板7のうち、一方の基板（図では上側の基板）7上に、例えばドライフィルム方式を用いてカラーフィルタを形成する。このとき、緑の画素の膜厚に対し、青の画素の膜厚が $0.5\mu\text{m}$ 厚くなるように形成する。各色の幅は、緑、赤が $70\mu\text{m}$ 、青が $83\mu\text{m}$ とする。さらにその表面に配向膜5を形成し、上記と同様にラビング処理する。

【0092】一方の基板（図10では下側の基板）の上に薄膜トランジスタを形成し、更にその表面に絶縁膜2、及び配向膜5を形成する。

【0093】複数画素にまたがるように形成する走査配線12、信号配線3、共通電極1（図4及び図5中、横方向）の幅はそれぞれ $10\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ である。1画素単位で独立に形成した画素電極4、及び共通電極1の信号配線電極の長手方向（図4及び図5中、縦方向）に延びた部分（液晶を駆動するための駆動電極）の幅は、緑、赤の画素においては $6\mu\text{m}$ 、青の画素においては $5\mu\text{m}$ とし、緑と赤の画素において、画素電極4と共通電極1によって電圧が印加される表示領域17は図4に示すように4分割されており、その幅は $10\mu\text{m}$ とし、青の画素において、画素電極4と共通電極1によって電圧が印加される表示領域17は、図5に示すように6分割されており、その幅は $8\mu\text{m}$ である。

【0094】スペーサビーズは非選択的に散布し、球径 $2.85\mu\text{m}$ のものをを用いた。緑、赤の画素の液晶層の厚みが $2.8\mu\text{m}$ 、青の画素の液晶層の厚みが $2.3\mu\text{m}$

である。

【0095】赤画素の液晶層厚みを緑画素の液晶層厚みと等しくすることで、赤画素の応答速度の遅れを抑制している。即ち、横電界方式液晶表示装置においては、液晶層の厚みと応答速度は、厚くなると遅くなる、という関係にある。実際の表示の輝度は、視感度が最も高い緑の画素の透過率が支配的となるので、緑の画素の液晶層の厚みを標準値とする。ここで、液晶層の厚みが薄い青は速く応答し、厚い赤は遅くなる。このとき、応答が速くなる青の場合は、人間の目の感度から考えてほとんど影響しないと言って良いが、応答が遅くなる赤は、わずかながらずれを感じる恐れがある。但し、数十m秒のオーダーでのずれであるので、表示が確定すれば影響はない。また、動画主体でなく、液晶表示装置が静止画を主に表示する場合には問題ない。

【0096】一方、横電界方式における透過率は前述の式1に従い、また、液晶の屈折率異方性 $\Delta n$ は波長分散により短波長側で大きくなるという特性を有する。このことから、分光透過率は、図13の点線71に示すように、ピーク波長の短波長側では急激に減少し、長波長側では緩やかに減少する特性を示す。従って、赤の画素においては、青や緑の画素に比べ、液晶層の厚みに対するマージンが比較的広い。そこで、最も急峻な変化をする青画素の波長依存性を改善してやれば、局所的な液晶層の厚み変動に対する透過率変動を抑制する効果を得ることができる。

【0097】以上により、液晶素子の面内の局所的な液晶層の厚み変動による透過率変動を抑制し、動画の画質も良好な液晶表示装置を得た。

【0098】(実施例4) 基板として、厚みが1.1mmのガラス板を2枚用意し、図10に示す基板7とする。

【0099】これらの基板7のうち、一方の基板(図では上側の基板)7上に、例えばドライフィルム方式を用いてカラーフィルタを形成する。このとき、緑の画素の膜厚に対し、青の画素の膜厚が0.6 $\mu\text{m}$ 厚くなるように形成する。各色の幅は、緑、赤が70 $\mu\text{m}$ 、青が83 $\mu\text{m}$ とする。さらにその表面に配向膜5を形成し、上記と同様にラビング処理する。

【0100】一方の基板(図10では下側の基板)の上に薄膜トランジスタを形成し、更にその表面に絶縁膜2、及び配向膜5を形成する。

【0101】複数画素にまたがるように形成する走査配線12、信号配線3、共通電極1(図4及び図5中、横方向)の幅はそれぞれ10 $\mu\text{m}$ 、8 $\mu\text{m}$ 、8 $\mu\text{m}$ である。1画素単位で独立に形成した画素電極4、及び共通電極1の信号配線電極の長手方向(図4及び図5中、縦方向)に延びた部分(液晶を駆動するための駆動電極)の幅は、緑、赤の画素においては6 $\mu\text{m}$ 、青の画素においては5 $\mu\text{m}$ とし、緑と赤の画素において、画素電極4と共通電極1によって電圧が印加される表示領域17は

図4に示すように4分割されており、その幅は10 $\mu\text{m}$ とし、青の画素において、画素電極4と共通電極1によって電圧が印加される表示領域17は、図5に示すように6分割されており、その幅は8 $\mu\text{m}$ である。

【0102】スぺーサビーズは非選択的に散布し、球径3.25 $\mu\text{m}$ のものをを用いた。緑、赤の画素の液晶層の厚みが3.8 $\mu\text{m}$ 、青の画素の液晶層の厚みが3.2 $\mu\text{m}$ を得た。

【0103】次に、これらの基板7間に、 $\Delta n$ が0.074(589nm, 20℃)であるネマティック液晶組成物を封入する。青画素の $d \cdot \Delta n$ は0.24 $\mu\text{m}$ 、緑、赤画素は0.28 $\mu\text{m}$ となる。

【0104】このときの、各画素におけるベア透過率を図14に示す。実線73は青画素の分光透過率特性、点線74は緑画素、赤画素の分光透過率特性である。図15で示すように、STN型液晶表示装置では、50nmの厚み変動によってピーク透過率と比較して5割程度低下するが、横電界方式では、50nmの液晶層の厚み変動で1~2割、100nmの変動が生じても可視光波長領域では2割から3割程度しか低下しません。

【0105】以上により、液晶パネル全面に渡り、輝度むら、色調変動を抑制した高画質な液晶表示装置を得た。

【0106】(実施例5) 基板として、厚みが1.1mmのガラス板を2枚用意し、図10に示す基板7とする。

【0107】これらの基板7のうち、一方の基板(図10では上側の基板)7上に、例えばドライフィルム方式を用いてカラーフィルタを形成する。このとき、緑の画素の膜厚2 $\mu\text{m}$ に対し、青の画素の膜厚が0.5 $\mu\text{m}$ 厚くなるように形成する。各色の幅は、等しく70 $\mu\text{m}$ とする。さらにその表面に配向膜5を形成し、上記と同様にラビング処理する。

【0108】一方の基板(図10では下側の基板)の上に薄膜トランジスタを形成し、更にその表面に絶縁膜2、及び配向膜5を形成する。

【0109】複数画素にまたがるように形成する走査配線12、信号配線3、共通電極1(図4及び図7中、横方向)の幅はそれぞれ10 $\mu\text{m}$ 、8 $\mu\text{m}$ 、8 $\mu\text{m}$ である。ここで、図4、図7は本発明による液晶表示装置の他の一実施例における単位画素内での電極構造を表す図である。

【0110】1画素単位で独立に形成した画素電極4、及び共通電極1の信号配線電極の長手方向(図4及び図7中、縦方向)に延びた部分(液晶を駆動するための駆動電極)の幅は、緑、赤の画素においては6 $\mu\text{m}$ 、青の画素においては5 $\mu\text{m}$ とし、緑と赤の画素において、画素電極4と共通電極1によって電圧が印加される表示領域17は図4に示すように4分割されており、その幅は10 $\mu\text{m}$ とし、青の画素において、画素電極4と共通電極1によって電圧が印加される表示領域17は、図7に

示すように5分割されており、その幅は $8\mu\text{m}$ とする。

【0111】スパーサビーズは非選択的に散布し、球径 $2.85\mu\text{m}$ のものを用いた。緑、赤の画素の液晶層の厚みが $2.8\mu\text{m}$ 、青の画素の液晶層の厚みが $2.3\mu\text{m}$ を得た。

【0112】以上により、液晶パネル全面に渡り、輝度むら、色調変動を抑制した高画質な液晶表示装置を得た。

【0113】(実施例6)基板として、厚みが $1.1\text{mm}$ のガラス板を2枚用意し、図10に示す基板7とする。

【0114】これらの基板7のうち、一方の基板(図10では上側の基板)7上に、例えばドライフィルム方式を用いてカラーフィルタを形成する。このとき、緑の画素の膜厚 $1.8\mu\text{m}$ に対し、青の画素の膜厚が $0.6\mu\text{m}$ 厚く、赤の画素の膜厚が $0.3\mu\text{m}$ 薄くなるように形成する。各色の幅は、緑が $83\mu\text{m}$ 、青が $86\mu\text{m}$ 、赤が $71\mu\text{m}$ とする。さらにその表面に配向膜5を形成し、上記と同様にラビング処理する。本発明の他の一実施例におけるカラーフィルタ構成を図12に示す。

【0115】また、本発明による液晶表示装置の他の一実施例における単位画素内での電極構造を表す図である。

【0116】一方の基板(図10では下側の基板)の上に薄膜トランジスタを形成し、更にその表面に絶縁膜2、及び配向膜5を形成する。

【0117】複数画素にまたがるように形成する走査配線12、信号配線3、共通電極1(図4、図6及び図7中、横方向)の幅はそれぞれ $10\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ である。

【0118】1画素単位で独立に形成した画素電極4、及び共通電極1の信号配線電極の長手方向(図4、図6及び図7中、縦方向)に延びた部分(液晶を駆動するための駆動電極)の幅は、緑の画素においては $7\mu\text{m}$ 、青の画素においては $6\mu\text{m}$ 、赤の画素においては $8\mu\text{m}$ である。

【0119】緑の画素において、画素電極4と共通電極1によって電圧が印加される表示領域17は図5に示すように4分割されており、その幅は $12\mu\text{m}$ とし、青の画素において、画素電極4と共通電極1によって電圧が印加される表示領域17は、図7に示すように5分割されており、その幅は $10\mu\text{m}$ とし、赤の画素において、画素電極4と共通電極1によって電圧が印加される表示領域17は、図6に示すように3分割されており、その幅は $13\mu\text{m}$ とする。

【0120】スパーサビーズは非選択的に散布し、球径 $3.25\mu\text{m}$ のものを用いた。緑、赤の画素の液晶層の厚みが $3.8\mu\text{m}$ 、青の画素の液晶層の厚みが $3.2\mu\text{m}$ を得た。

【0121】次に、これらの基板7間に、 $\Delta n$ が $0.074(589\text{nm}, 20^\circ\text{C})$ であるネマティック液晶組

成物を封入する。青画素の $d \cdot \Delta n$ は $0.24\mu\text{m}$ 、緑、赤画素は $0.28\mu\text{m}$ となる。

【0122】これにより得た液晶パネルは、若干寒色系となり、青みが強いので、色温度 $4300\text{K}$ の暖色系の蛍光管によるバックライトユニットを用いて液晶表示装置とした。

【0123】以上により、液晶パネル全面に渡り、輝度むら、色調変動を抑制した高画質な液晶表示装置を得た。

【0124】

【発明の効果】基板に対して支配的に平行な電界を生じる方式の液晶表示装置において、各色のカラーフィルタの分光透過率のピーク透過率を示す波長領域近傍に、液晶層の分光透過率のピークがくるように液晶層の厚みを規定することにより、液晶層の局所的な厚み変動により生じる局所的な輝度むら、色調変動等の表示不良を低減する。さらに、線状電極間距離、電極幅、画素あたりの表示面積をそれぞれ最適化することにより、しきい値の上昇を抑え、良好な色バランスを実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の横電界方式液晶表示装置において、側面と上方から見た1絵素を示す模式図の構成を表す図である。

【図2】横電界方式の液晶表示装置でのラビング方向と偏光板の軸方向を定義する説明図である。

【図3】本発明による横電界方式の液晶表示装置の動作を説明するための模式図である。

【図4】本発明による横電界方式の液晶表示装置の一実施例における単位画素内での電極構造を表す図である。

【図5】本発明による横電界方式の液晶表示装置の他の一実施例における単位画素内での電極構造を表す図である。

【図6】本発明による横電界方式の液晶表示装置の他の一実施例における単位画素内での電極構造を表す図である。

【図7】本発明による横電界方式の液晶表示装置の他の一実施例における単位画素内での電極構造を表す図である。

【図8】アクティブマトリクス方式の液晶表示パネルの駆動回路の一例を示す回路図である。

【図9】本発明の横電界方式の液晶表示装置の他の一実施例におけるカラーフィルタ構成を表す図である。

【図10】本発明による横電界様式の液晶表示装置の一実施例を示す概略構成図である。

【図11】本発明の横電界方式の液晶表示装置における概要構成図である。

【図12】本発明の横電界方式の液晶表示装置のカラーフィルタ構成の一例を表す図である。

【図13】本発明の一実施例の各画素の明るさ効果を示す図である。

【図14】本発明の横電界方式の液晶表示装置の各画素におけるベア透過率を示す図である。

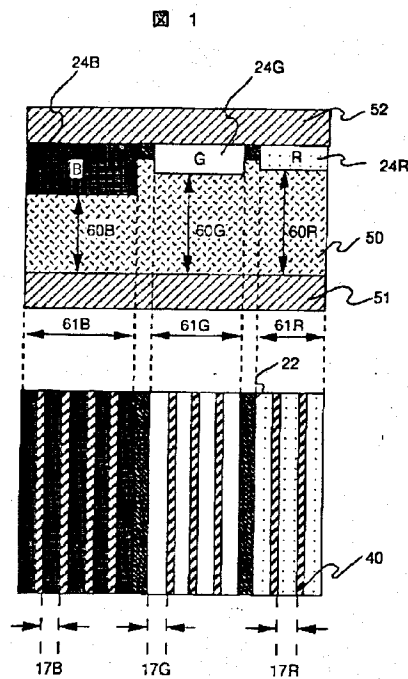
【図15】液晶層の厚みが一定なSTN型液晶表示装置の透過率と波長との関係の一例を表す図である。

【符号の説明】

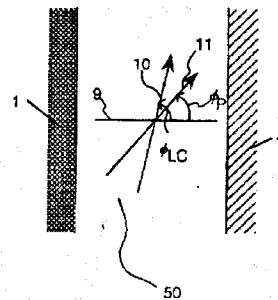
1…共通電極、2…ゲート絶縁膜、3…信号配線、4…画素電極、5…配向制御膜、6…液晶分子、7…基板、8…偏光板、9…電界、10…ラビング方向、11…偏光透過軸、12…走査配線、13…アモルファスシリコン、14…薄膜トランジスタ、16…容量、17…1画素内の表示領域、17B…青画素の1画素内の表示領域、17R…赤画素の1画素内の表示領域、17G…緑画素の1画素内の表示領域、19…コントロール回路、20…垂直走査回路、21…映像信号回路、22…ブラックマトリクス、23…アクティブマトリクス型液晶表示

素子、24…B、G、R各画素のカラーフィルタ、25…保護膜兼平坦化膜、26…共通電極駆動回路、27…絶縁膜、28…液晶パネル、30…光源、31…ライトカバー、32…導光体、33…拡散板、34…プリズムシート、35…バックライトユニット、40…線状電極、50…液晶層、51…第一基板、52…第二基板、60B…青画素の液晶層の厚み、60R…赤画素の液晶層の厚み、60G…緑画素の液晶層の厚み、61B…青画素の画素幅、61R…赤画素の画素幅、61G…緑画素の画素幅、70… $\Delta n \cdot d = 0.24 \mu\text{m}$  の画素における分光特性、71… $\Delta n \cdot d = 0.28 \mu\text{m}$  の画素における分光特性、72… $\Delta n \cdot d = 0.29 \mu\text{m}$  の画素における分光特性、73… $\Delta n \cdot d = 0.24 \mu\text{m}$  の画素における分光特性、74… $\Delta n \cdot d = 0.28 \mu\text{m}$  の画素における分光特性。

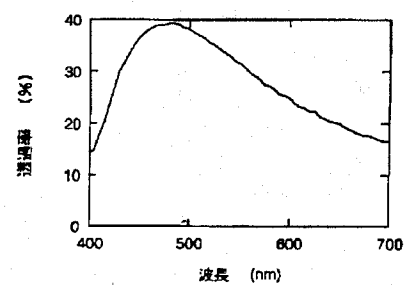
【図1】



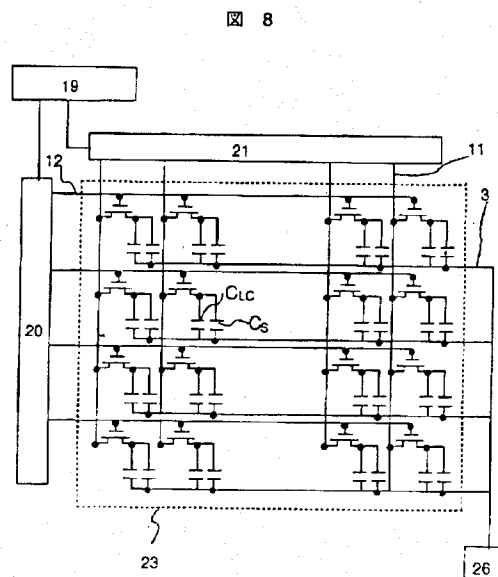
【図2】



【図15】

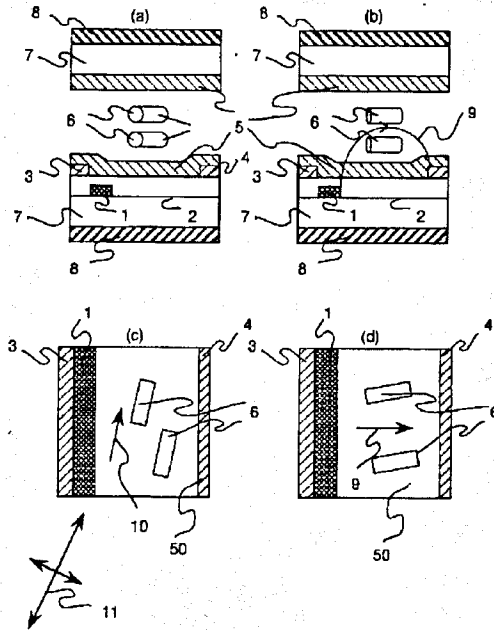


【図8】



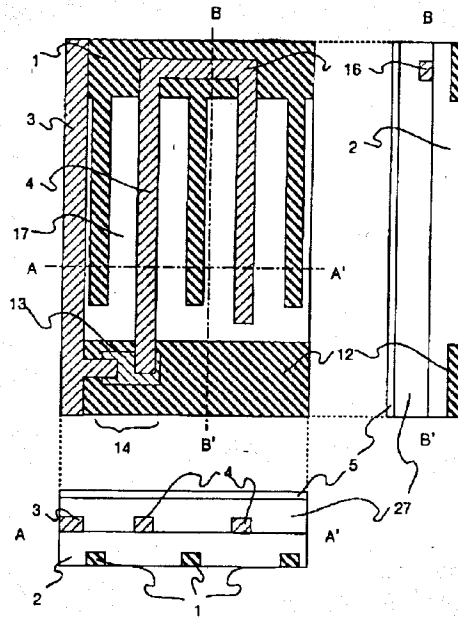
【図3】

図 3



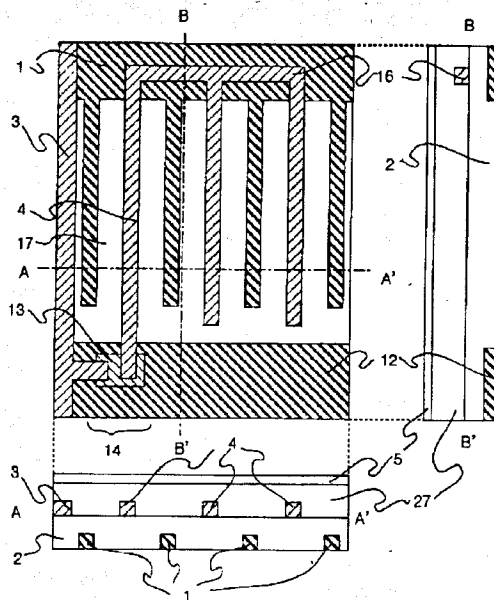
【図4】

図 4



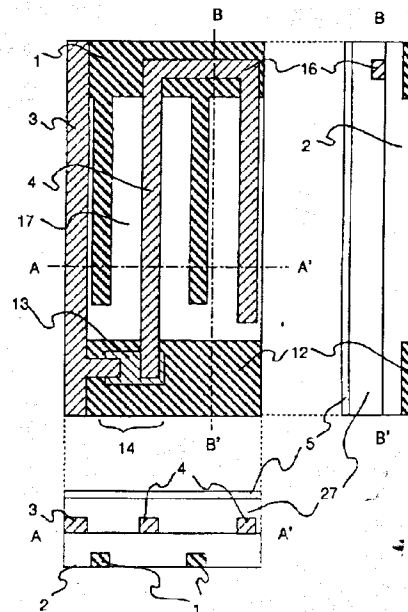
【図5】

図 5



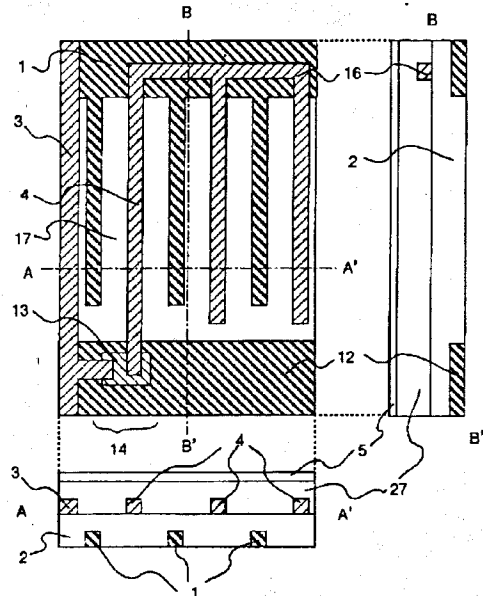
【図6】

図 6



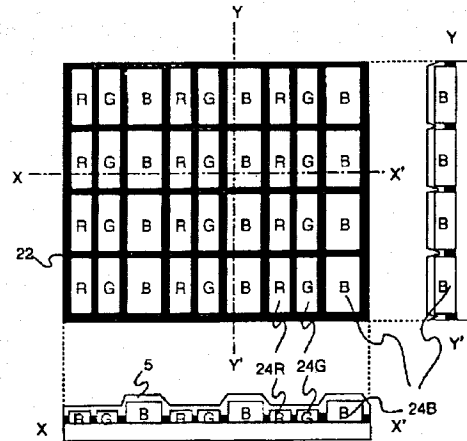
【図7】

図 7



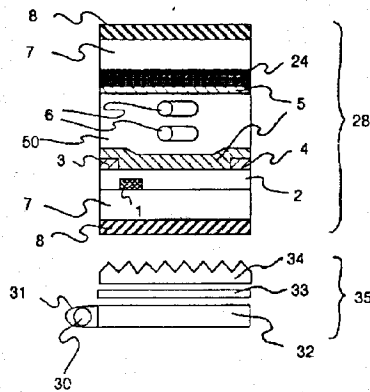
【図9】

図 9



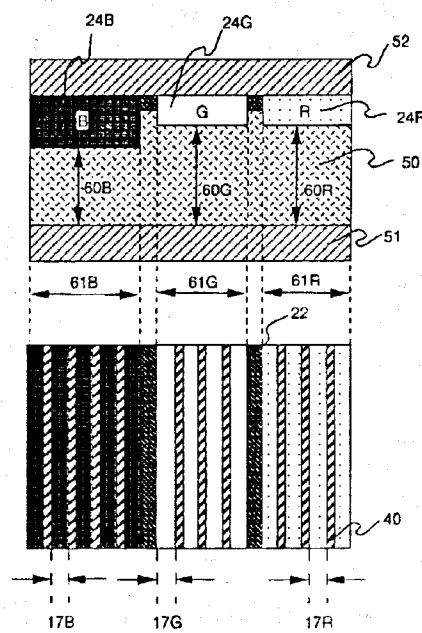
【図10】

図 10



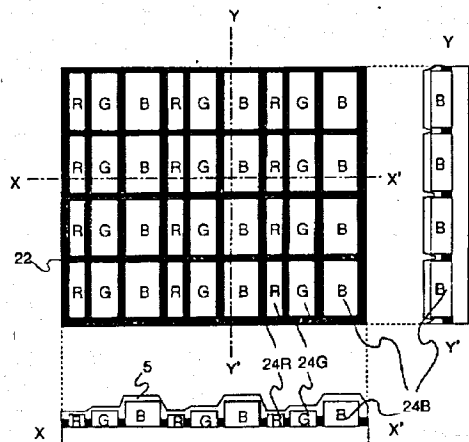
【図11】

図 11



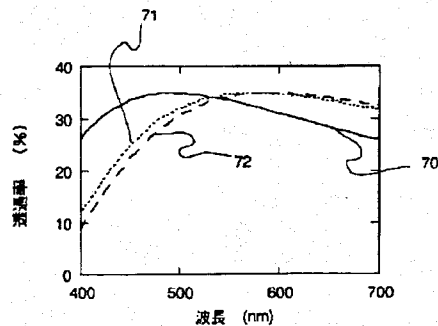
【図12】

図 12



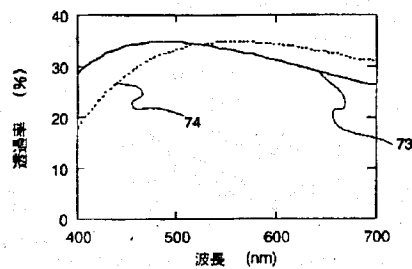
【図13】

図 13



【図14】

図 14



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G02F 1/136

識別記号

500

F I

G02F 1/136

500

(72)発明者 荒谷 介和

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 太田 益幸

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所電子デバイス事業部内